

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2010.04.009

体系作战下信息化人才的软件工程素质培养

董 威, 宁 洪, 齐治昌

(国防科学技术大学 计算机学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 提高基于信息系统的体系作战能力已成为军队信息化建设的重点, 由于软件被认为是信息系统的核心与灵魂, 培养信息化人才与其职能和岗位相适应的软件工程素质, 对发挥信息系统在体系作战中的效能具有重要的意义。本文以软件工程教育知识体 (SEEK) 为基础, 探讨了如何针对体系作战下科研、开发、指挥、作战、保障等不同类型人员进行相应的软件工程教育。

[关键词] 软件工程; 信息系统; 体系作战

[中图分类号] E251.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2010) 04-0030-03

Software Engineering Education for Information Personnel in Systematic Operations

DONG Wei, NING Hong, QI Zhi-chang

(College of Computer, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Improving the capability of information systems in systematic operations is the key point of military informationization. Since software is regarded as the soul of information systems, information personnel with eligible software engineering capacity is very important for assuring the efficiency of information system. The paper investigates the software engineering education for different types of personnel in systematic operations, such as researcher, developer, commander, combatant and supporter, based on software engineering education knowledge (SEEK).

Key words: software engineering; information system; systematic operations

在现代战争中, 基于信息系统的体系作战能力成为战斗力生成的基本形态。信息系统被认为是作战体系的基础支撑, 为了达到体系作战的要求, 需要培养大量能够设计、开发、使用和维护信息系统的信息化人才, 其中包括了科研人员、开发人员、指挥人员、作战人员、保障人员等多种不同类型。这些信息化人才需要具备多种素质和能力, 而软件作为信息系统的核心与灵魂, 培养与职能和岗位相适应的软件工程素质, 对于提高信息系统的作战能力与质量、发挥信息系统在体系作战中的效能具有重要的意义。

一、软件在体系作战中的重要性

信息化条件下的作战体系主要包括侦察预警、指挥控制、火力打击、电网对抗、综合保障等子系统, 这一体系涉及的可变因素数量巨大、关系极为复杂, 只有通过信息系统把各种作战力量、作战平台以网络的形式联接成一个有机的整体, 才能实现联合指挥、联合行动。信息系统不仅是作战体系的重要构成部分, 而且是各系统有机连接的公共信息平台, 对各作战系统有效运转起着基础支撑作用。信息系统对于提升体系作战能力的重要性主要表现为: 信息系统是作战体系的基础支撑, 是作战体系联接融合的组

带, 是作战体系资源优化的手段, 是作战体系自我调节的杠杆, 也是作战体系效能发挥的倍增器^[1]。

计算机、软件与网络是信息系统的基础, 尤其是软件被认为是信息系统的灵魂。对于任何信息系统与基础设施, 最终的应用都依赖于软件系统, 软件已成为确保军用信息系统正常运转、按要求完成指定任务、并达到规定技战术指标的重要保证。由于软件设计和修改起来比较灵活方便, 武器装备中很多以前由硬件系统完成的功能, 越来越多地改由软件系统完成。例如, 在美军第二代战斗机 F-111 中, 技战术功能只有 20% 由软件实现, 源代码总量约为 5 万行, 而到第四代战斗机 F/A-22 中, 软件已经实现了其技战术功能的 80%, 源代码总量约为 170 万行。在我国, 武器装备和指挥控制系统中的软件从数量到规模也呈高速发展的趋势。因此, 在基于信息系统的体系作战中, 培养大量不同类型、具有相应软件技能的信息化人才对整个信息化水平的提高具有重要的促进作用。

二、体系作战对相关人员的软件工程素质的要求

在军队信息化建设中, 将对各类信息资源以及支持资源进行系统集成, 提高网络“端到端”、“即插即用”、“按

[收稿日期] 2010-04-20

[基金项目] 国家精品课程、军队优质课程建设项目《软件工程》

[作者简介] 董 威 (1976-), 男, 陕西咸阳人, 国防科学技术大学计算机学院计算机科学与技术系副教授, 博士, 硕士生导师。

需分发”、“柔性重组”的能力。这些必将使得软件越来越复杂，发挥的作用越来越关键。而随着软件在规模、复杂性和质量要求等方面的增长，软件工程在国防工业中也越来越受到广泛重视。

软件工程指用工程、科学和数学的原则与方法研制、维护计算机软件的有关技术及管理方法。如今，人们普遍认为，培养高素质的软件工程人才成为国家和国防信息化发展的关键组成部分，这使得加强高等院校“软件工程”教学和课程建设成为重要任务。建立软件工程学科，系统、规范地培养软件工程人才也已受到国内外高校、科研院所和企业界的普遍重视，由 ACM 和 IEEE/CS 联合工作组组织制定的软件工程知识体 SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge)^[2]、计算教程软件工程卷 CCSE (Computing Curriculum Software Engineering) 及其中的软件工程教育知识体 SEEK (Software Engineering Education Knowledge)^[3] 于 2004 年发布。我国教育界也结合中国高等教育现状，于 2006 年推出了《计算机科学与技术本科专业规范(软件工程)》^[4]，对软件工程专业方向本科培养目标和规格、教育内容和知识体系、核心课程、办学条件等进行了论述。

软件工程一般包含可行性分析、需求分析、软件设计、软件实现、软件测试、软件维护、软件演化等主要活动，在以往国内的软件工程教育中，主要通过对这些内容的教学以培养软件开发与管理人员对软件工程基本方法与应用技能的掌握，最终目标是提高学员将来软件开发的水平。但在当前信息化社会的发展中，尤其是在基于信息系统的体系作战中，人们已经认识到不仅仅是软件开发人员或相关理论和方法的研究人员需要系统地掌握软件工程知识。为了促进军队信息化建设的发展，达到体系作战对信息化水平的要求，其它类型的人员也需要具备相应的软件工程素质。下面我们就不同类型人员分别进行讨论。

(1) 科研人员。主要指对软件工程基础理论、方法或军用信息系统软件开发技术等方面进行研究的人员。他们需要掌握扎实、全面的计算机专业和软件工程基础知识和理论，能够把握学科发展方向，能针对体系作战对信息系统和软件的具体需要，研究提出行之有效的软件开发过程、方法和关键技术。

(2) 开发人员。主要指在具体武器装备、指挥控制等信息系统的研制过程中，对其中软件系统进行具体开发的人员。他们需要对计算机专业的基础知识有较为全面的了解，掌握软件工程的基本思想、方法以及具体开发技术，能够在实际软件开发过程中胜任一种或多种开发任务，例如软件设计、编码、系统测试等。开发人员还可以再进一步划分为技术人员和管理人员，他们所需的软件工程知识领域又有较大区别。

(3) 指挥人员。主要指在体系作战中，需要根据各类信息系统提供的信息，对战争或战斗全局进行决策、指挥的高级指挥员及其参谋人员。他们应对相关信息系统的用途具有充分了解，能够熟练操作相应软件系统；能够对信息系统的全局体系建设和软件系统研制提出重大需求，对常用人机界面有一定经验，能够尽快适应新部署或更新的软件系统。

(4) 作战人员。主要指在体系作战中，执行局部战斗任务的中低层指挥人员和士兵。他们熟悉作战任务所需信

息系统的用途，能够熟练通过软件系统对作战中使用的武器装备或信息化设施进行操作，完成具体任务；能够对其主要作战任务相关的信息系统建设和软件研制提出需求，能尽快适应新部署或更新的软件系统。

(5) 保障人员。主要指在军用信息系统出现故障或不能满足使用需求时，对软件系统进行维护、更新和重新部署的人员。软件保障目前还是一个较新的领域，国外如美军、英军等已有相应的软件保障制度，而我国目前已经认识到其重要性，但仍比较薄弱。这类人员需要熟悉软件维护、逆向工程、软件演化以及软件设计和实现等相关知识。

三、信息化人才软件工程素质的分类培养

在软件工程作为一个学科方向后，对软件工程素质的培养可以是软件工程专业的教育、计算机专业中一门或几门软件工程专业课程学习、非计算机专业或高技术培训中通过在计算机课程讲授软件工程相关知识等方式。软件工程本身具有多个知识领域，而不同类型信息人才的软件工程教育应关注不同的知识领域。这里我们以软件工程教育知识体 SEEK 中的知识领域为基础，讨论不同类型人员所需的软件工程素质培养。SEEK 的知识体系中包括 10 个知识领域和 1 个应用知识领域(特定系统应用)，知识领域中又包括知识单元，其结构如表 1 所示。

表 1 SEEK 的知识领域构成

知识领域	包含的知识单元
计算基础(CMP)	计算机科学基础;构造技术;构造工具;形式化构造方法
数学和工程基础(FND)	数学基础;软件的工程基础;软件的工程经济学
职业实践(PRF)	团队激励/心理学;交流沟通技能;专业技能
软件建模与分析(MAA)	建模基础;模型分类;分析基础;需求基础;需求获取;需求规约与文档;需求确认
软件设计(DES)	设计概念;设计策略;体系结构设计;人机界面设计;详细设计;设计支持工具和评价
软件验证与确认(VAV)	基本知识;评审;测试;人机用户界面测试和评价;问题分析和报告
软件演化(EVO)	演化过程;演化活动
软件过程(PRO)	过程概念;过程实施
软件质量(QUA)	软件质量概念;软件质量标准;软件质量过程;过程保证;产品保证
软件管理(MGT)	管理概念;项目计划;项目人员和组织;项目控制;软件配置管理
特定系统应用(SAS)	容错和可存活系统;安全关键系统;嵌入式和实时系统;航空和交通系统;基于网络的系统;信息系统和数据处理;小型移动平台系统;等等

根据不同类型人员对软件工程素质的要求，科研人员需要对 SEEK 中职业实践和特定系统应用之外的所有知识领域较为有深入理解；开发人员中，技术人员需要掌握软件建模与分析、设计、验证与确认等技术相关知识领域，管理人员需要掌握软件过程、软件管理、软件质量等知识领域；对于指挥人员，应该具备职业实践中的一些能力，并

对软件分析中的需求获取与确认、软件设计中体系结构和界面设计、软件确认中的人机界面评价等单元有所了解;作战人员更多是应该对软件分析中的需求确认、特定系统应用中的部分领域有较好理解;保障人员则应该掌握软件演化、软件设计、软件验证与确认等领域知识。

上面对每种类型人员未提到的知识领域并不是完全不需要,有些也需要有一定了解。为了更全面的反映不同人员应具备的软件工程素质,便于将来的课程和培养方案设计,下面在表2中对软件工程素质要求与SEEK中知识领域进行了映射。

表2 不同类型人员应具备的软件工程知识

知识领域 类型	CMP	FND	PRF	MAA	DES	VAV	EVO	PRO	QUA	MGT	SAS
科研人员	★	★	☆	★	★	★	★	★	★	☆	☆
开发人员	技术人员	☆	☆	▲	▲	▲	▲	▲	▲	☆	▲
	管理人员	☆	☆	▲	☆	☆	☆	☆	☆	▲	☆
指挥人员			▲	◎	◎				◎		☆
作战人员			▲	◎	◎				◎		▲
保障人员	☆	☆	▲	▲	▲	☆	▲	☆	▲	☆	▲

★理解理论原理; ▲熟练应用; ☆了解; ◎部分应用或了解

具体的教学安排上可以在已有软件工程教学的基础上进行发展。例如,对于以科研和开发为主要培养目标的学员,开设的“软件工程”更侧重原理和开发技术的讲授;针对以指挥、作战和保障为主要培养目标的学员,开设的“软件工程”应偏重于为以后的作战指挥建立相应软件工程基础,可增加“需求工程”、“软件保障”等课程内容的学习,以培养这些人员所特别侧重的知识领域。此外,在“软件工程课程设计”等实践类课程中,应培养软件工程知识与特定系统应用、尤其是军事信息系统的有机结合。但这些还不能完全适应未来体系作战对不同类型人员软件工程素质的要求,需要进一步优化调整和扩展,例如在不同层次的高级指挥人员培训班的相应课程中,添加部分软件工程知识的讲授,在上机实践中培养需求获取与描述技能、对人机界面的熟练应用等。

四、结束语

随着软件工程在军队信息化建设中越来越重要,需要对体系作战中不同类型人员进行相应的软件工程素质培养。

这可以通过高校正规的软件工程或计算机专业教育,也可以通过非计算机专业的基础课程教学或继续教育、培训等方式。不管如何,都需要了解各类人员所需的软件工程知识和技能要求,在教育中做到有的放矢,才能使信息化人才的培养满足基于信息系统的体系作战要求。

[参考文献]

- [1] 姬亚夫.探索体系作战能力生长的新路径[N],解放军报,2010-02-11.
- [2] IEEE Computer Society. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge[M]. May, 2004.
- [3] IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery. Computing Curriculum - Software Engineering[M]. May, 2004.
- [4] 教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会.高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范(试行)[M].北京:高等教育出版社,2006.

(责任编辑:卢绍华)